



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 35 36 974.4  
22 Anmeldetag: 17. 10. 85  
43 Offenlegungstag: 23. 4. 87

Behördeneigentlich

DE 3536974 A1

71 Anmelder:  
Knepper, Hans-Reinhard, 4200 Oberhausen, DE

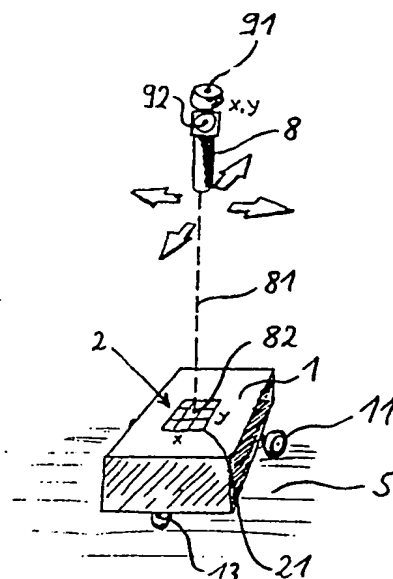
74 Vertreter:  
Schulze Horn, S., Dipl.-Ing. M.Sc.; Hoffmeister, H.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., PAT.-ANW., 4400 Münster

72 Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Bedienerlose, außengesteuerte Maschine mit einem Fahrgestell, sowie Verfahren zu deren Außensteuerung

Bedienerlose, außengesteuerte Maschine mit einem Fahrgestell mit Antrieb und Lenkung, mit Sensoren zur Erkennung von Steuersignalen der Außensteuerung und mit Mitteln zu deren Umsetzung und Weitergabe an Lenkung und/oder Antrieb, sowie Verfahren zur Außensteuerung der Maschine mittels einer von den in oder an der Maschine vorhandenen Sensoren erkennbaren Leitspur, wobei die Maschine (1) eine Bodenreinigungsmaschine mit Werkzeugen zur Durchführung der Bodenreinigung ist und wobei die Außensteuerung der Maschine (1) durch eine nicht-permanente Leitspur erfolgt.



DE 3536974 A1

## Patentansprüche

1. Bedienerlose, außengesteuerte Maschine mit einem Fahrgestell mit Antrieb und Lenkung, mit Sensoren zur Erkennung von Steuersignalen der Außensteuerung und mit Mitteln zu deren Umsetzung und Weitergabe an Lenkung und/oder Antrieb, sowie Verfahren zur Außensteuerung der Maschine mittels einer von den in oder an der Maschine vorhandenen Sensoren erkennbaren Leitspur, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Maschine (1) eine Bodenreinigungsmaschine mit Werkzeugen zur Durchführung der Bodenreinigung ist und daß die Außensteuerung der Maschine (1) durch eine nicht-permanente Leitspur erfolgt.

2. Maschine sowie Verfahren zu deren Außensteuerung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- die nicht-permanente Leitspur wird durch einen oberhalb der abzuarbeitenden Fläche (5) erzeugten und in zwei Koordinaten (x, y) zeitabhängig bewegten, den Fahrweg der Maschine (1) auf der Fläche (5) kontinuierlich abbildenden, gebündelten Strahl (81), vorzugsweise ein Laserstrahl, Lichtstrahl oder Ultraschallstrahl, erzeugt.
- die Daten für die zeitabhängige Bewegung des Strahls (8) in x- und y-Richtung sind abrufbar in einem elektronischen Speicher gespeichert,
- die Maschine (1) weist einen Sensor (2), vorzugsweise ein opto-elektronisches Array (21) mit einem von Abweichungs-Feldern (27) umgebenen Soll-Feld (26) zur geometrischen Ortung des Auftreffpunktes (82) des Strahles (8) auf und
- die Maschine (1) weist eine elektrische oder elektronische Einheit (3) auf, die bei einem Auswandern des Auftreffpunktes (82) des Strahls (8) aus dem Soll-Feld (26) in ein Abweichungs-Feld (27) eine entsprechende Korrektur der Geschwindigkeit und/oder Fahrtrichtung der Maschine (1) vornimmt.

3. Maschine sowie Verfahren zu deren Außensteuerung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- die nicht-permanente Leitspur wird durch ein auf der Maschine (1) angeordnetes, in zwei Koordinaten (x, y) bewegtes, sich stets auf eine oberhalb der abzuarbeitenden Fläche (5) angeordnete punktförmige, die Fläche (5) bestrahlende Strahlungsquelle (8'), vorzugsweise eine Licht- oder Infrarotquelle, ausrichtendes Teleskop (22) erzeugt,
- die Daten für die Bewegung des Teleskopes (22) in x- und y-Richtung sind abrufbar in einem elektronischen Speicher gespeichert,
- die Maschine (1) weist in der Abbildungsebene des Teleskops (22) einen Sensor (2), vorzugsweise ein opto-elektronisches Array, zur geometrischen Ortung der Lage der Abbildung der punktförmigen Strahlungsquelle (8') auf und
- die Maschine (1) weist eine elektrische oder elektronische Einheit (3) auf, welche entspre-

chend der Lage der Abbildung der punktförmigen Strahlungsquelle (8') Einstellungen bzw. Korrekturen der Geschwindigkeit und/oder Fahrtrichtung der Maschine (1) vornimmt.

4. Maschine sowie Verfahren zu deren Außensteuerung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- die nicht-permanente Leitspur besteht aus einem linienförmigen Streifen (7) einer mittels Sensoren (2) erkennbaren Substanz, vorzugsweise einer Flüssigkeit oder einem pulverförmigen Feststoff,
- der die Leitspur bildende Streifen (7) wird von der Maschine (1) während der Fahrt kontinuierlich ausgebracht,
- die Maschine (1) weist zumindest einseitig an ihrer Unterseite wenigstens einen den die Leitspur bildenden Streifen (7) erkennenden Sensor (2) auf, und
- die Maschine (1) weist eine elektrische oder elektronische Einheit (3) auf, welche bei einer Abweichung des Sensors bzw. der Sensoren (2) von dem Streifen (7) entsprechende Korrekturen der Geschwindigkeit und/oder Fahrtrichtung der Maschine (1) vornimmt.

5. Maschine sowie Verfahren zu deren Außensteuerung nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingabe der Daten für die Bewegung des Strahls (81) bzw. des Teleskops (22) im "Teach-in"-Verfahren erfolgt.

6. Maschine sowie Verfahren zu deren Außensteuerung nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der gebündelte Strahl (81) bzw. die von der punktförmigen Strahlungsquelle (8') ausgehende Strahlung moduliert ist.

7. Maschine sowie Verfahren zu deren Außensteuerung nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquellen (8, 8') und/oder die Sensoren (2) im Intervallbetrieb arbeiten.

8. Maschine sowie Verfahren zu deren Außensteuerung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Maschine (1) mechanische und/oder optische und/oder akustische Sensoren (4, 4') zur Erkennung von Hindernissen und zur Auslösung von Not-Aus- und/oder Ausweichmanövern aufweist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine bedienerlose, außengesteuerte Maschine mit einem Fahrgestell mit Antrieb und Lenkung, mit Sensoren zur Erkennung von Steuersignalen der Außensteuerung und mit Mitteln zu deren Auswertung, Umsetzung und Weitergabe an Lenkung und/oder Antrieb, sowie ein Verfahren zur Außensteuerung der Maschine mittels einer von den in oder an der Maschine vorhandenen Sensoren erkennbaren Leitspur.

Maschinen sowie Steuerungen dieser Art sind z. B. in Form von leiterschleifen-gesteuerten Flurförderfahrzeugen oder Omnibussen bekannt. Hierbei ist in den Boden unterhalb der Fahrtstrecke der Maschine ein elektrischer Leiter als Steuersignalquelle eingelegt. Die Maschine ist mit Sensoren in Form von Induktionsspulen als Signalempfängern ausgestattet, mittels derer eine elektrische oder elektronische Einheit die Lage bzw.

Fahrtrichtung der Maschine relativ zu dem elektrischen Leiter feststellt und bei Abweichungen korrigiert. Dieses Konzept hat sich in der Praxis zwar bewährt, hat jedoch einen gravierenden Nachteil, nämlich seine geringe Flexibilität. Diese ist darauf zurückzuführen, daß die Steuerung der Maschine durch eine permanent vorhandene Leitspur erfolgt, die vor Aufnahme des Betriebes der Maschine zunächst in Form eines elektrischen Leiters in den Boden unterhalb der Fahrtstrecke einzubringen ist. Bei einer Änderung der Fahrtstrecke ist eine sehr aufwendige Neuverlegung des elektrischen Leiters erforderlich. In diesem Fall muß zunächst der alte Leiter aus dem Boden entfernt werden, der Bodenbelag muß repariert werden, der neue Verlauf des Leiters muß festgelegt werden, der Bodenbelag muß entfernt werden, der Leiter in den Boden eingelegt und der Bodenbelag erneut repariert werden. Dies bedeutet einen großen Zeitaufwand und hohe Kosten. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß die bisher bekannten Maschinen lediglich zum Transport von Menschen oder Gütern verwendbar sind.

Es stellt sich daher die Aufgabe eine bedienerlose, außengesteuerte Maschine sowie ein Verfahren zu deren Außensteuerung zu schaffen, die die aufgeführten Nachteile vermeiden, und die insbesondere gewährleistet, daß von der Maschine mit hinreichender Genauigkeit eine vorgegebene Fahrtstrecke abgefahren wird, daß eine einfache und flexible Anpassung an Änderungen in der Fahrtstrecke durchführbar ist und daß die Maschine für über Transportaufgaben hinausgehende Zwecke einsetzbar ist.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt erfindungsgemäß durch eine bedienerlose, außengesteuerte Maschine sowie ein Verfahren zu deren Außensteuerung der eingangs genannten Art, dadurch, daß die Maschine eine Bodenreinigungsmaschine mit Werkzeugen zur Durchführung der Bodenreinigung ist und daß die Außensteuerung der Maschine durch eine nicht-permanente Leitspur erfolgt.

Hierdurch wird eine große Flexibilität beim Einsatz der Maschine erreicht, wie sie insbesondere bei der hier vorgesehenen Ausführung und Verwendung der Maschine für Bodenreinigungszwecke erforderlich ist. Eine Entfernung des Bodenbelages unterhalb der Fahrtstrecke und Verlegung eines elektrischen Leiters entfallen durch die Verwendung einer nicht-permanenten Leitspur.

Eine vorteilhafte Ausführung der Erfindung weist folgende Merkmale auf:

- die nicht-permanente Leitspur wird durch einen oberhalb der abzuarbeitenden Fläche erzeugten und in zwei Koordinaten ( $x, y$ ) zeitabhängig bewegten, den Fahrweg der Maschine auf der Fläche kontinuierlich abbildenden, gebündelten Strahl, vorzugsweise ein Laserstrahl, Lichtstrahl oder Ultraschallstrahl, erzeugt,
- die Daten für die zeitabhängige Bewegung des Strahls in  $x$ - und  $y$ -Richtung sind abrufbar in einem elektronischen Speicher gespeichert,
- die Maschine weist einen Sensor, vorzugsweise ein opto-elektronisches Array mit einem von Abweichungs-Feldern umgebenen Soll-Feld zur geometrischen Ortung des Auftreffpunktes des Strahls auf und
- die Maschine weist eine elektrische oder elektronische Einheit auf, die bei einem Auswandern des Auftreffpunktes des Strahls aus dem Soll-Feld

in ein Abweichungs-Feld eine entsprechende Korrektur der Geschwindigkeit und/oder Fahrtrichtung der Maschine vornimmt.

In dieser Ausführung der Erfindung ist die Leitspur der Auftreffpunkt des gebündelten Strahls auf der abzufahrenden Fläche bzw. dem Sensor an der Maschine. Durch den Strahl wird die Maschine wie an einer "langen Leine" über ihre Fahrtstrecke geführt. Der Verlauf der Strecke kann dabei beliebig gestaltet sein, es muß lediglich gewährleistet werden, daß keine Abschattung des Strahles vorkommt. Bei größeren abzufahrenden Strecken oder Flächen kann die Führung der Maschine auch von mehreren, nacheinander aktivierten Strahlen übernommen werden. Zur Anpassung an eine veränderte Fahrtstrecke sind lediglich die Daten für die zeitabhängige Bewegung des Strahls in  $x$ - und  $y$ -Richtung entsprechend anzupassen.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung weist die folgenden Merkmale auf:

- die nicht-permanente Leitspur wird durch ein auf der Maschine angeordnetes, in zwei Koordinaten ( $x, y$ ) bewegtes, sich stets auf eine oberhalb der abzuarbeitenden Fläche angeordnete punktförmige, die Fläche bestrahlende Strahlungsquelle, vorzugsweise eine Licht- oder Infrarotquelle, ausrichtendes Teleskop erzeugt,
- die Daten für die Bewegung des Teleskopes in  $x$ - und  $y$ -Richtung sind abrufbar in einem elektronischen Speicher gespeichert,
- die Maschine weist in der Abbildungsebene des Teleskops einen Sensor, vorzugsweise ein optoelektronisches Array, zur geometrischen Ortung der Lage der Abbildung der punktförmigen Strahlungsquelle auf und
- die Maschine weist eine elektrische oder elektronische Einheit auf, welche entsprechend der Lage der Abbildung der punktförmigen Strahlungsquelle Einstellungen bzw. Korrekturen der Geschwindigkeit und/oder Fahrtrichtung der Maschine vornimmt.

Bei dieser Ausführung wird nur ein Referenzpunkt oberhalb der Fahrtstrecke bzw. Arbeitsfläche in Form einer einfachen, punktförmigen Strahlungsquelle benötigt. Vorteilhaft ist hierbei insbesondere, daß abgesehen von der einfachen punktförmigen Strahlungsquelle alle weiteren erforderlichen Organe in der Maschine vorhanden sind, d. h. an einer Stelle konzentriert sind. Der Installationsaufwand beschränkt sich damit auf die Anordnung einer punktförmigen Strahlungsquelle, z. B. einer einfachen Glühlampe. Ebenso wie bei der vorangehenden beschriebenen Ausführung können auch hier bei längeren Fahrtstrecken oder größeren abzufahrenden Flächen mehrere punktförmige Strahlungsquellen vorhanden sein, die vorzugsweise nach und nach aktiviert werden und so nacheinander die Steuerung der Maschine übernehmen. Bei Änderungen der Fahrtstrecke sind wiederum lediglich die gespeicherten Daten für die Bewegung des Teleskops in  $x$ - und  $y$ -Richtung entsprechend zu aktualisieren. Weiterhin besteht die Möglichkeit, daß für unterschiedliche Fahrtstrecken separate Datensätze existieren, die je nach Bedarf abrufbar bzw. einladbar sind.

Eine dritte Ausführung der Erfindung schließlich ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- die nicht-permanente Leitspur besteht aus einem linienförmigen Streifen einer mittels Sensoren erkennbaren Substanz, vorzugsweise einer Flüssigkeit oder einem pulverförmigen Feststoff,
- der die Leitspur bildende Streifen wird von der Maschine während der Fahrt kontinuierlich ausgebracht,
- die Maschine weist zumindest einseitig an ihrer Unterseite wenigstens einen den die Leitspur bildenden Streifen erkennenden Sensor auf, und
- die Maschine weist eine elektrische oder elektronische Einheit auf, welche bei einer Abweichung des Sensors bzw. der Sensoren von dem Streifen entsprechende Korrekturen der Geschwindigkeit und/oder Fahrtrichtung der Maschine vornimmt.

Bei dieser Ausführung, die besonders vorteilhaft für die Bearbeitung von Flächen ist, werden keinerlei außerhalb der Maschine liegenden Installationen benötigt. Zweckmäßig wird hierbei zunächst am äußeren Rand der zu bearbeitenden Flächen eine erste Bahn z. B. manuell oder unter Kontrolle von Wandabstandhaltern gefahren, bei der die Maschine den bereits gefahrenen Weg kennzeichnet. Dies kann z. B. dadurch erfolgen, daß bei einer Naßreinigungsmaschine die Reinigungsflüssigkeit nicht vollständig wieder von der Maschine aufgenommen wird, so daß ein feuchter Streifen verbleibt oder es kann bei einer Reinigung durch Staubabsaugung ein pulverförmiger Feststoff, der sich z. B. farblich vom Untergrund abhebt, ausgebracht werden. Im folgenden orientiert sich die Maschine mittels ihrer Sensoren an dem selbst ausgebrachten Streifen und fährt so in gegeneinander versetzten Bahnen, vorteilhaft mit einer geringfügigen gegenseitigen Überdeckung, die zu bearbeitende Fläche in einer Spiralbahn ab. Ein weiterer Vorteil dieser Ausführungsform ist der, daß kein Datenspeicher benötigt wird und daß die Steuerung relativ einfach ausgeführt sein kann.

Für die beiden zuerst beschriebenen Ausführungen der Erfindung ist vorteilhaft vorgesehen, daß die Eingabe der Daten für die Steuerung im "Teach-in"-Verfahren erfolgt. Hierbei muß der Fahrtweg in Form von zu speichernden x- und y-Werten nicht mühsam von Hand eingegeben werden, sondern es genügt, mit der Maschine die vorgesehene Fahrtstrecke einmal unter manueller Führung abzufahren. Während dieser "Lernfahrt" werden die erforderlichen Daten selbsttätig von der Steuerungseinheit aufgenommen und gespeichert. Diese durch das "Teach-in"-Verfahren gespeicherten Daten für eine bestimmte Fahrtstrecke können dann beliebig oft wieder abgerufen werden, um die Maschine im sogenannten "Play-back"-Verfahren selbsttätig und ohne Bedienungsperson entlang der Fahrtstrecke fahren und ihre Reinigungsarbeit tun zu lassen, wobei dies auch mit gegenüber der "Lernfahrt" erhöhter Geschwindigkeit geschehen kann. Bei erforderlichen Änderungen der Fahrtstrecke kann einfach mittels einer einzigen neuen "Lernfahrt" mit Bedienungsperson die neue Strecke gespeichert werden. Auch besteht die Möglichkeit, mehrere verschiedene Strecken zu speichern und je nach Einsatzort der Maschine die passende Strecke abzurufen. Hierdurch wird eine sehr große Flexibilität bei gleichzeitig sehr einfacher Bedienbarkeit auch durch Laien ohne spezielle Programmierkenntnisse erreicht.

Zur Vermeidung von Störungen des Betriebes der Maschine durch Fremdstrahlung, wie z. B. Fremdlichtquellen, ist zweckmäßig der gebündelte Strahl bzw. die von der punktförmigen Strahlungsquelle ausgehende

Strahlung moduliert. Die Sensoren bzw. die elektrische oder elektronische Einheit der Maschine sind dann entsprechend so auszugestalten, daß sie den modulierten Anteil der von den Sensoren aufgenommenen Strahlung selektieren und nur diesen weiterverarbeiten.

Eine alternative oder auch ergänzende Möglichkeit zur Erhöhung der Betriebssicherheit besteht darin, daß die Strahlungsquellen und/oder die Sensoren im aufeinander abgestimmten Intervallbetrieb arbeiten.

Als Sicherheitseinrichtung ist schließlich vorgesehen, daß die Maschine mechanisch und/oder optische und/oder akustische Sensoren zur Erkennung von Hindernissen und zur Auslösung von Not-Aus- und/oder Ausweich-Manövern aufweist. Hierdurch können Unfälle und Beschädigungen der Maschine oder der Einrichtung von zu reinigenden Räumen weitgehend vermieden werden.

Einige bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen im einzelnen:

Fig. 1a eine Prinzipskizze einer erfindungsgemäßen Maschine in einer Ausführung nach Anspruch 2,

Fig. 1b eine perspektivische Ansicht der Maschine gemäß Fig. 1a im Betrieb,

Fig. 2a eine Prinzipskizze einer erfindungsgemäßen Maschine nach dem Anspruch 3,

Fig. 2b die Maschine gemäß Fig. 2a im Betrieb,

Fig. 3a eine Prinzipskizze einer erfindungsgemäßen Maschine nach dem Anspruch 4 und

Fig. 3b die Maschine gemäß Fig. 3a im Betrieb.

Wie die Fig. 1a zeigt, besteht das erste vorgestellte Ausführungsbeispiel der Maschine 1 im wesentlichen aus einer Sensoranordnung 2, aus einer Elektronikeinheit 3 und aus einem Antrieb, bestehend aus zwei Rädern 11 und 11', die über je einen Motor 12 bzw. 12' einzeln antreibbar sind. Die Sensoranordnung 2 besteht im dargestellten Ausführungsbeispiel aus einem optoelektronischen Array 21 mit drei mal drei Feldern, wobei das mittlere Feld das Soll-Feld 26 ist und wobei die weiteren, das Soll-Feld umgebenden Felder Abweichungsfelder 27 darstellen. In der Elektronikeinheit 3 werden die vom optoelektronischen Array 21 abgegebenen Signale in einer ersten Stufe 31 verstärkt und aufbereitet und dann über Signalleitungen 33 einem Mikrocomputer 34 zugeführt. Der Mikrocomputer wertet die vom optoelektronischen Array 21 kommenden Signale aus und gibt entsprechende Steuersignale über Steuerleitungen 33, Digital-Analog-Wandler 32 und Verstärker 31' an die Fahrmotoren 12 und 12' für die Räder 11 und 11' der Maschine 1 ab. Eine Messung der Motordrehzahlen und des zurückgelegten Weges erfolgt über Drehimpulsgeber 24, von denen je einer mit den Motoren 12 und 12' mechanisch sowie über Signalleitungen 33 mit dem Mikrocomputer 34 verbunden ist.

Fig. 1b zeigt die Maschine 1 gemäß Fig. 1a im Betrieb. Die Maschine 1 bewegt sich auf einer Fläche 5, oberhalb derer eine Strahlungsquelle 8, vorzugsweise ein Laser, angeordnet ist. Die Strahlungsquelle 8 erzeugt einen gebündelten Strahl 81, der in zwei Koordinaten x und y beweglich ist. Hierzu weist die Strahlungsquelle 8 zwei Schwenkvorrichtungen 91 und 92 auf, die den Strahl 81 entsprechend in einem elektronischen Speicher gespeicherten Daten zeitabhängig ablenken. Der Auftreffpunkt 82 des Strahls 81 liegt im optoelektronischen Array 21 auf der Oberseite der Maschine 1. Zur Führung der Maschine wird der Strahl 81 entlang des vorgesehenen Fahrtweges bewegt. Sobald der Auftreffpunkt 82 aus dem mittleren Feld, d. h. dem Sollfeld

26 des Arrays 21 auswandert, wird eine entsprechende Korrektur der Fahrtrichtung und/oder Geschwindigkeit der Maschine 1 ausgelöst, bis der Auftreffpunkt 82 des Strahls 81 wieder im Sollfeld 26 liegt.

Wie Fig. 2a zu entnehmen ist, besteht auch das zweite dargestellte Ausführungsbeispiel der Erfindung im wesentlichen aus einer Sensoranordnung 2, einer Elektroneikeinheit 3 und aus einem Fahrwerk mit zwei angetriebenen Rädern 11 und 11' mit je einem Antriebsmotor 12 bzw. 12'. Die Sensoranordnung 2 ist in diesem Ausführungsbeispiel ein in zwei Richtungen (x, y) verschwenkbares Teleskop 22. Hierzu ist das Teleskop 22 mit zwei Schwenkvorrichtungen 25 ausgestattet, die die entsprechenden Bewegungen erzeugen und die zugleich der momentanen Position des Teleskops 2 entsprechende elektrische Impulse abgeben. Die Elektroneikeinheit 3 enthält als Kernstück wiederum einen Mikrocomputer 34, der seine Informationen von den bereits erwähnten Schwenkvorrichtungen 25 des Teleskops 22, ferner von einem optoelektronischen Array 21 in der Abbildungsebene des Teleskops 22 und von Drehwinkelgebern 24 an den Antriebsmotoren 12 und 12' über Signalleitungen 33 erhält. Aus diesen Informationen werden Steuerbefehle berechnet, die ebenfalls über Signalleitungen 33 sowie über Digital-Analog-Wandler 32 und Verstärker 31 an die Schwenkeinrichtungen 25 des Teleskops 22 und an die Fahrmotoren 12 und 12' gegeben werden.

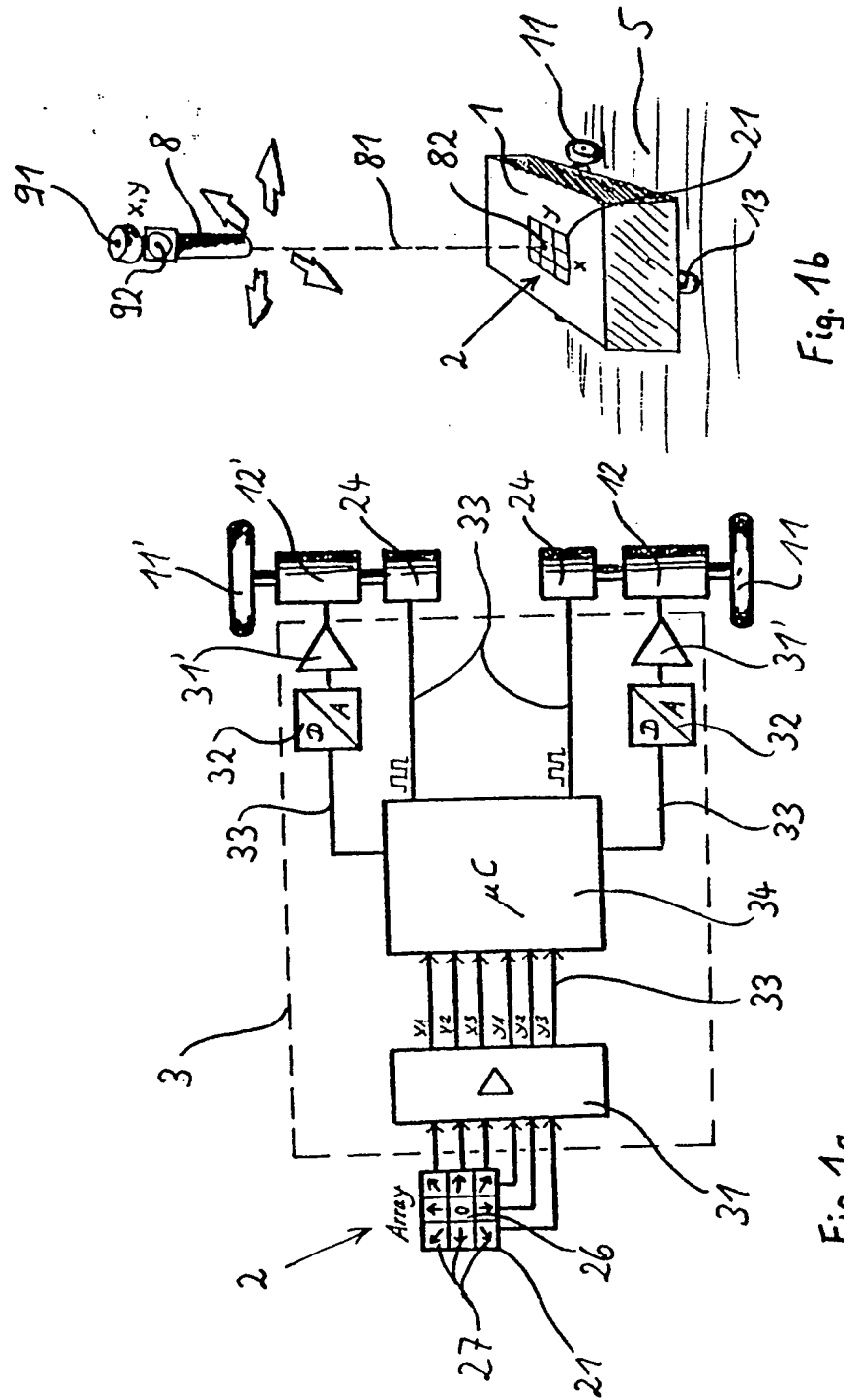
Das Prinzip der hier verwendeten Steuerung ist besonders deutlich aus Fig. 2b zu erkennen. Hierin ist die Maschine 1 gemäß Fig. 2a in zwei Positionen auf ihrer Fahrtstrecke entlang einer Bodenfläche 5 dargestellt. Oberhalb der Fläche 5 ist an der Raumdecke 6 eine punktförmige Lichtquelle 8 als Referenzpunkt angeordnet. Die Steuerung der Maschine 1 erfolgt in der Weise, daß das Teleskop 22 entsprechend vorgegebenen, in einem elektronischen Speicher des Mikrocomputers gespeicherten Daten stetig korrespondierend zum vorgesehenen Fahrtweg der Maschine 1 verschwenkt wird. Dies bewirkt eine Auswanderung der Abbildung der punktförmigen Lichtquelle 8 aus dem Sollfeld des optoelektronischen Arrays in der Abbildungsebene des Teleskops 22. Dies wiederum ruft in Verbindung mit dem Mikrocomputer Änderungen der Fahrtrichtung und/oder Fahrgeschwindigkeit der Maschine 1 hervor, bis die Abbildung der punktförmigen Lichtquelle 8 wieder im Sollfeld des optoelektronischen Arrays 21 zu liegen kommt. Die Maschine 1 paßt also fortlaufend ihre Position bzw. Fahrtrichtung und Fahrgeschwindigkeit an die momentane Stellung des Teleskops 22 an, wodurch sie entlang der vorgesehenen Fahrtstrecke geführt wird.

Fig. 3a zeigt das Prinzip einer dritten Ausführungsform der Erfindung, bei dem die Maschine ebenfalls im wesentlichen aus einer Sensoranordnung 2, einer elektrischen bzw. elektronischen Einheit 3 und einem Antrieb mit zwei Rädern 11 und 11' mit je einem Motor 12 bzw. 12' besteht. Die Sensoranordnung 2 besteht im dargestellten Ausführungsbeispiel aus zwei Feuchtigkeitssensoren 23 und 23'. Diese können z. B. in Form von elektrischen Leitfähigkeitsmessern realisiert sein. Die Führung der Maschine 1 übernimmt in diesem Beispiel ein Feuchtigkeitstreifen 7, der z. B. durch unvollständige Aufnahme der Reinigungsflüssigkeit der Maschine während einer vorhergehenden Fahrt erzeugt wurde. Die Maschine 1 befindet sich dann auf ihrem Sollkurs, wenn der erste Sensor 23 das Vorhandensein und der zweite Sensor 23' die Abwesenheit von Feuchtigkeit meldet. Bei einer Abweichung der Maschine in Fahrtrichtung nach rechts meldet auch der zweite Sensor 23'

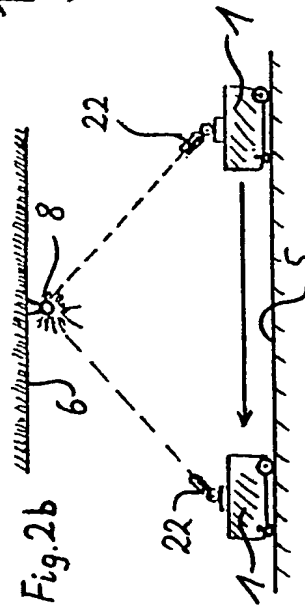
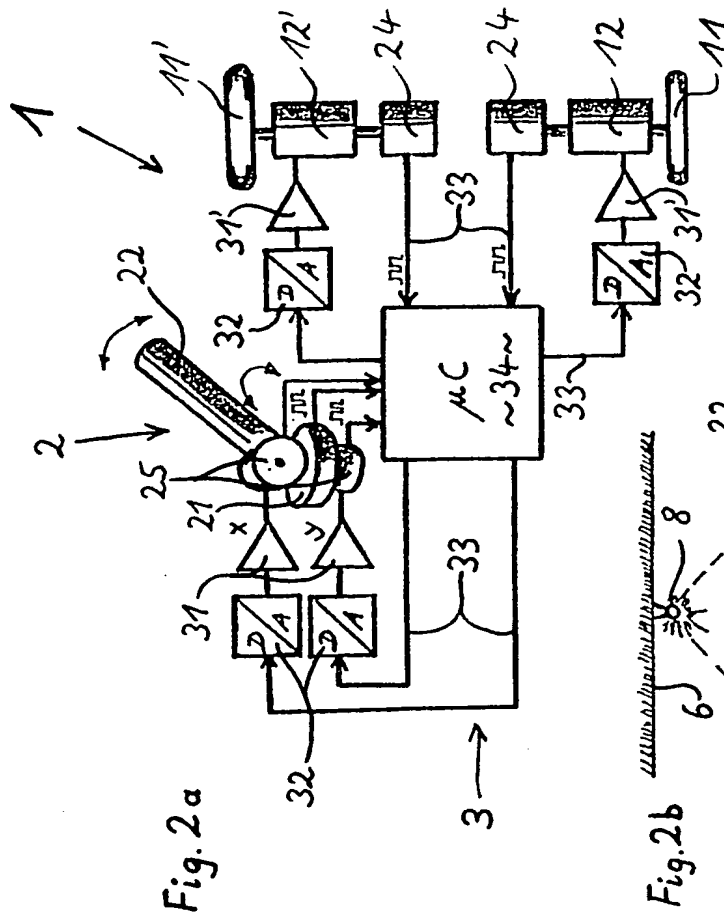
das Vorhandensein von Feuchtigkeit, während bei einer Abweichung der Maschine in Fahrtrichtung nach links beide Sensoren 23 und 23' die Abwesenheit von Feuchtigkeit melden. Diese Signale der Sensoren werden in der elektrischen Einheit 3 in Verstärkerstufen 31 verstärkt und über Signalleitungen 23 drei Komparatoren 36 zugeführt, die bei Vorliegen der entsprechenden Signalkombination die Motorsteuerung 35 entsprechend beeinflussen, d. h. eine passende Erhöhung oder Erniedrigung der Drehzahl eines der Motoren 12 und 12' an den Antriebsrädern 11 und 11' hervorrufen. Weiterhin weist die in diesem Beispiel dargestellte Maschine 1 noch Sicherheitsschalter 4 und 4' auf, die eine zu weite Annäherung der Maschine 1 an Begrenzungen der zu bearbeitenden Fläche verhindern.

Den Arbeitsablauf der Maschine gemäß Fig. 3a zeigt die Fig. 3b. Hier ist eine Fläche 5 zu erkennen, die von einer Begrenzung 51 umrandet ist. Als Startpunkt ist in diesem Beispiel willkürlich eine Ecke 70, in der Figur die rechte obere Ecke der Fläche 5, gewählt. Bei einer ersten Umfahrung der Fläche 5, die entweder unter manueller Kontrolle oder unter der Kontrolle von Sensoren, die einen konstanten Abstand von der Begrenzung 51 gewährleisten, erfolgt, wird ein Feuchtigkeitstreifen 7 auf der Fläche 5 hinterlassen. Ab dem dem Startpunkt 70 unmittelbar benachbarten Position 71 steuert sich die Maschine 1 auf ihrem weiteren Weg selbst, indem sie in der im vorangehenden beschriebenen Art und Weise mittels ihrer Sensoren 23 und 23' den Verlauf des Feuchtigkeitstreifens 7 detektiert. Aus Gründen der Deutlichkeit der Darstellung ist in der Fig. 3b der Feuchtigkeitstreifen 7 im Verhältnis zur Größe der Maschine 1 überbreit dargestellt; in der Praxis genügt ein Streifen von wenigen cm Breite. Die Abarbeitung der Fläche 5 erfolgt hier in einer enger werdenden Spirale, bis die Maschine 1 im Mittelpunkt der Fläche 5 angekommen ist, nachdem sie die gesamte Fläche überfahren hat. Je nach Anordnung oder Anzahl der Feuchtigkeitssensoren 23 und 23' kann hierbei die Spirale auch in umgekehrter Richtung bzw. auch von innen nach außen durchfahren werden.

Als Mikrocomputer für die elektronischen Einheiten der vorgestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung ist z. B. ein Z-80-A-Prozessor mit 32 KByte Eprom und 8 KByte nicht flüchtigem Speicher geeignet. Die Sensoren sind an sich bekannte, in anderen Anwendungsgebieten bereits verwendete Bauteile.



ORIGINAL INSPECTED



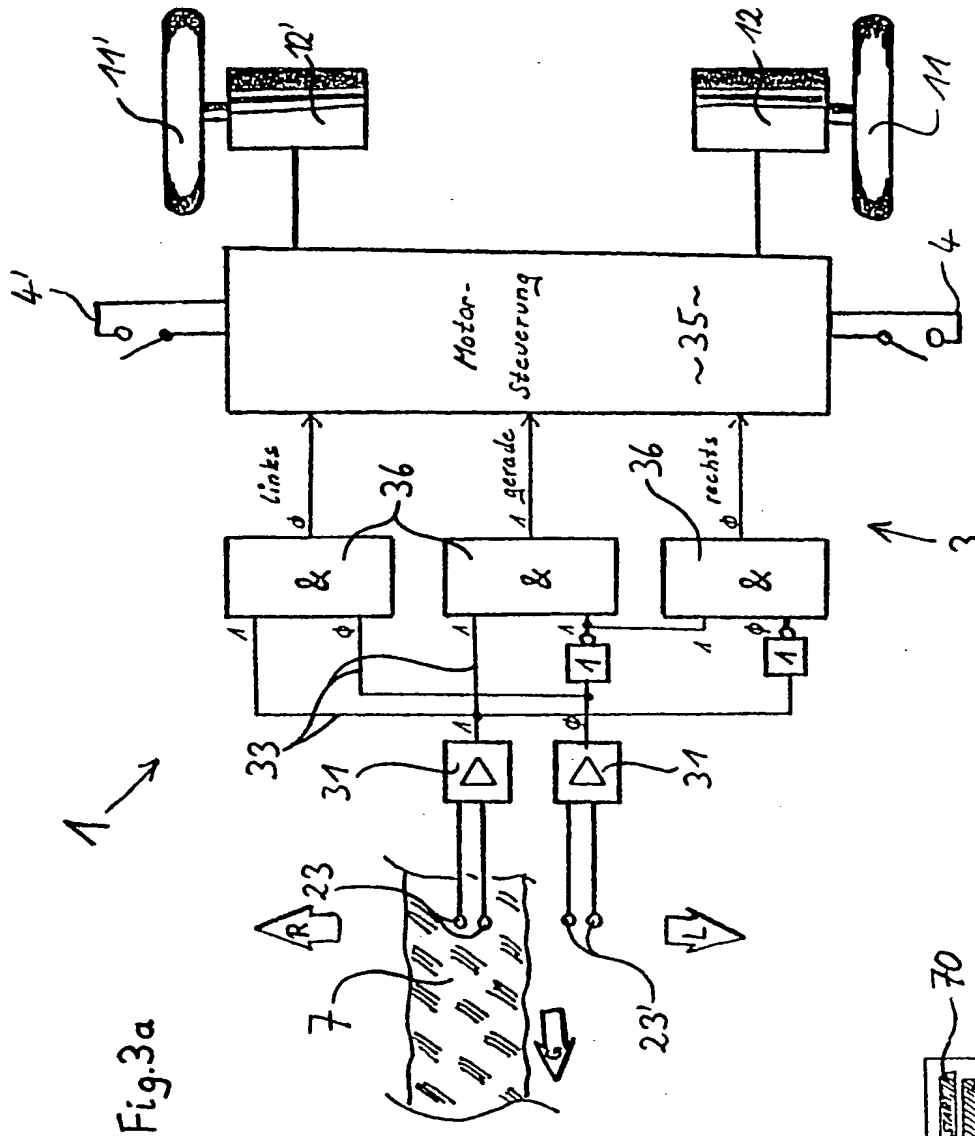


Fig. 3a

Fig. 3b

